

邁向淨零 畜牧產業碳管理策略

國立中興大學森林系
柳婉郁 終身特聘教授



柳婉郁 (Wan-Yu Liu)

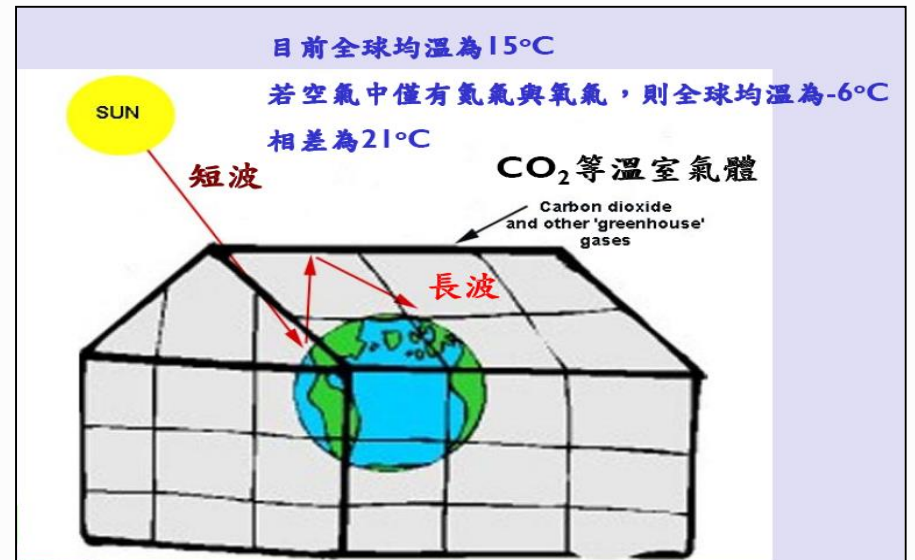
- **現職：**國立中興大學 森林學系/景憩系/循環經濟學院 終身特聘教授
- **學歷：**國立臺灣大學 農業經濟學系 (環境資源經濟組) 博士
- **經歷：**
 - 國立中興大學 創產學院 副院長
 - 國立中興大學 歐盟中心 執行長
 - 考試院 典試委員
 - 科技部/國科會 複審委員
 - 中華經濟研究院 顧問
 - 美國南加州大學 訪問學者
 - 臺灣農村經濟學會 秘書長
 - 行政院環保署 國家溫室氣體清冊審議會 審議委員
 - 行政院環保署 國家環境教育審議會 審議委員
 - 行政院環保署 溫室氣體階段管制目標委員會 諮詢委員
 - 行政院農委會 氣候變遷調適及淨零排放專案辦公室 專家委員
 - 財團法人全國認證基金會 技術評審專家
 - 臺灣農村發展規劃學會/台灣環境與資源經濟學會/臺灣生質能源技術應用暨污染防治聯盟 理事
- **研究領域：**環境資源經濟、氣候變遷與森林碳吸存、自然碳匯與碳權
- **研究成果：**超過百篇論文發表於國內外重要學術期刊，如《Urban Forestry & Urban Greening》《Environmental Modelling & Software》《Natural Hazards》《Forest Policy and Economics》、《Scientific Reports》《IEEE Access》《Energy》等。



- 氣候變遷與農業排放
- 碳管理-碳盤查與碳足跡
- 碳管理-碳定價與碳權
- 國際新趨勢

氣候變遷之定義

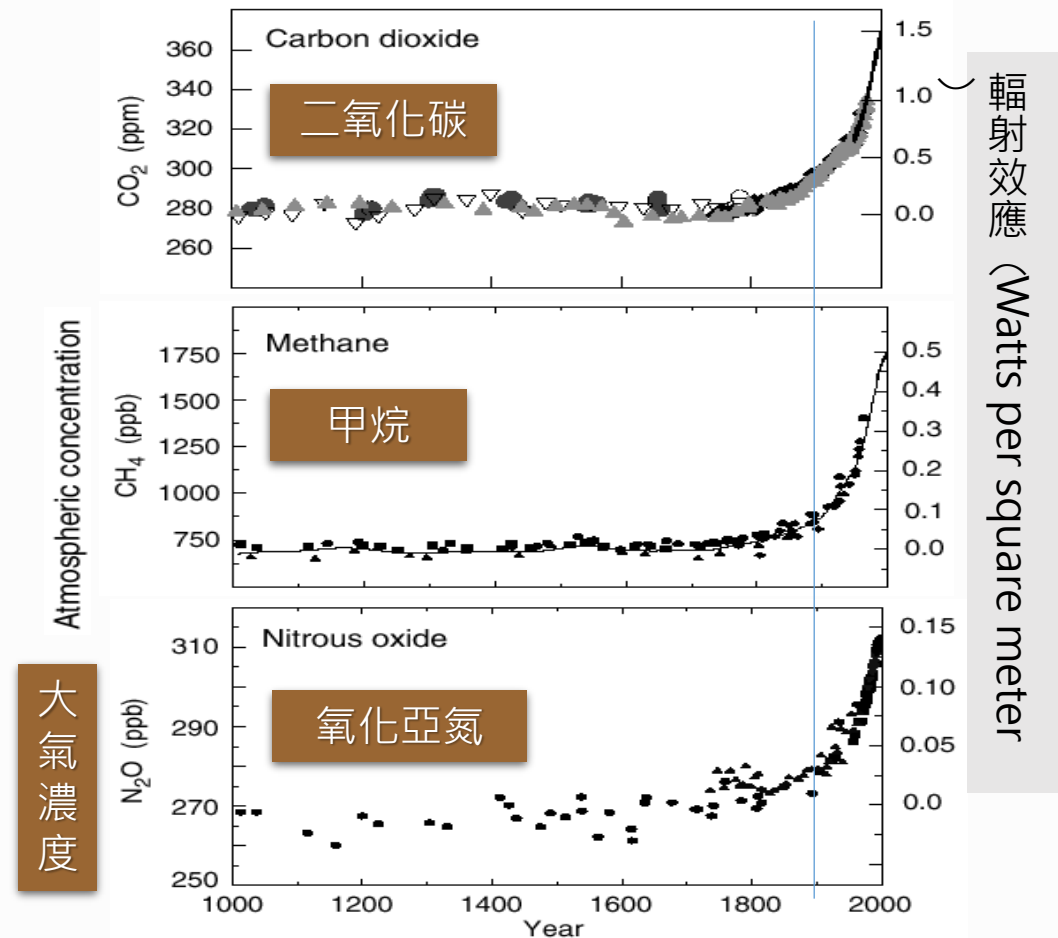
- **全球變遷**：指地球環境的改變，包括全球氣候、土地、水資源、生態系統等之改變，此將影響人類與整個地球之永續發展
- **氣候變遷**：氣候環境的改變。
- **全球變遷之因**：溫室氣體排放持續增加所致。
- **溫室氣體**：地球的大氣層中含有許多氣體，均勻地包住整個地球，使地球如同處在一個溫室之中。若地球無溫室氣體，則平均溫度-19度。若地球有溫室氣體後，則平均溫度15度



氣候變遷之定義

- 近年來，大氣中各種溫室氣體濃度不斷上升。1870年工業時代以來濃度持續增加，明顯與人為活動密切相關
- **溫室氣體**：包括二氧化碳(CO₂)、氧化亞氮(N₂O)、甲烷(CH₄)、氫氟氯碳化物類(CFCs, HFCs, HCFCs)、全氟碳化物(PFCs)及六氟化硫(SF₆)等，其來源如下：

『人』類活動	溫室氣體
石油、煤、化石燃料使用	二氧化碳
農業活動、肥料使用	甲烷、氧化亞氮
工業製成品 (如：冷媒)	氟氯碳化物
煉鋁及半導體業清洗用	全氟化物
電容器及大氣擴散研究之追蹤氣體	六氟化硫



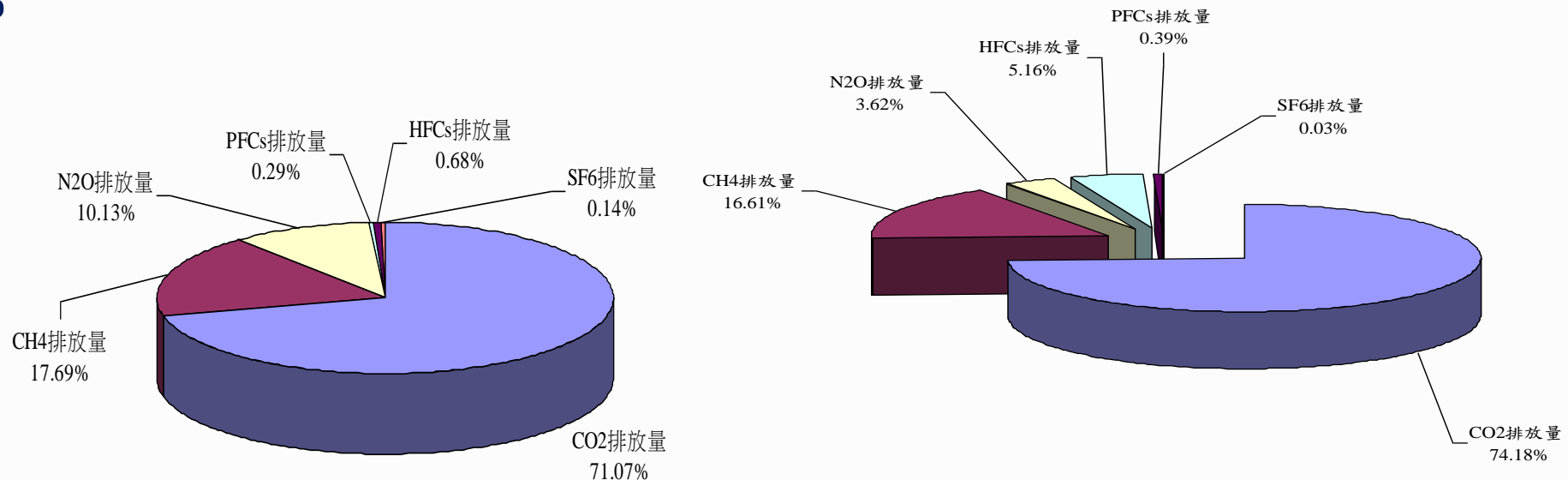
氣候變遷之定義-為何針對二氧化碳

- CO₂產生的溫室效應最高

(1)生命週期最長，為50~200年；(2)氣體含量佔總溫室氣體含量最高，為55%；(3)工業革命以來二氧化碳的含量增加幅度最快，由1870年之工業革命前的280ppmv至1995年二氧化碳含量已增為358 ppmv(自化石燃料在燃燒的過程、石灰岩被製成水泥的過程、土地的開發利用)

- 每年全球大約排放CO₂為23,910百萬噸 (71.07%)。

- 每年我國溫室氣體排放結構，總量為352.808百萬噸二氧化碳當量，其中CO₂排放量占74.18%

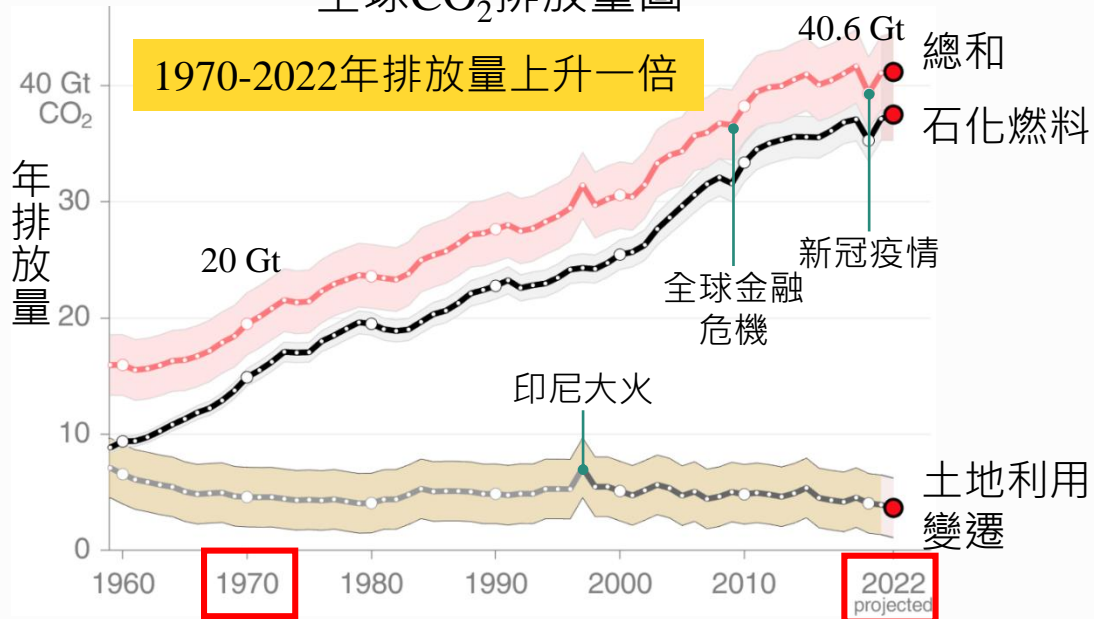


氣候變遷對農業影響

2022年大氣中的CO₂濃度為1970年時之150% (419.48ppm)，溫度與1880年比較，高出1.01°C。(Earth Science Communications Team, 2022)

溫室效應已對環境永續、人類生存、糧食安全、社會經濟造成嚴重危害。

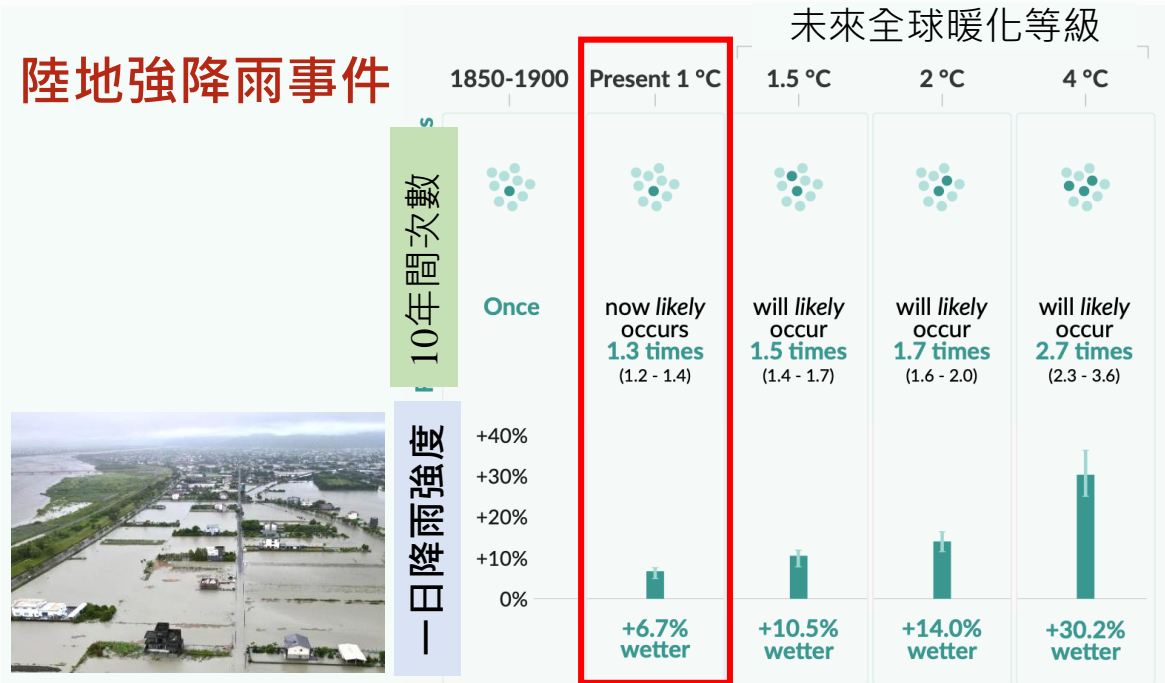
全球CO₂排放量圖



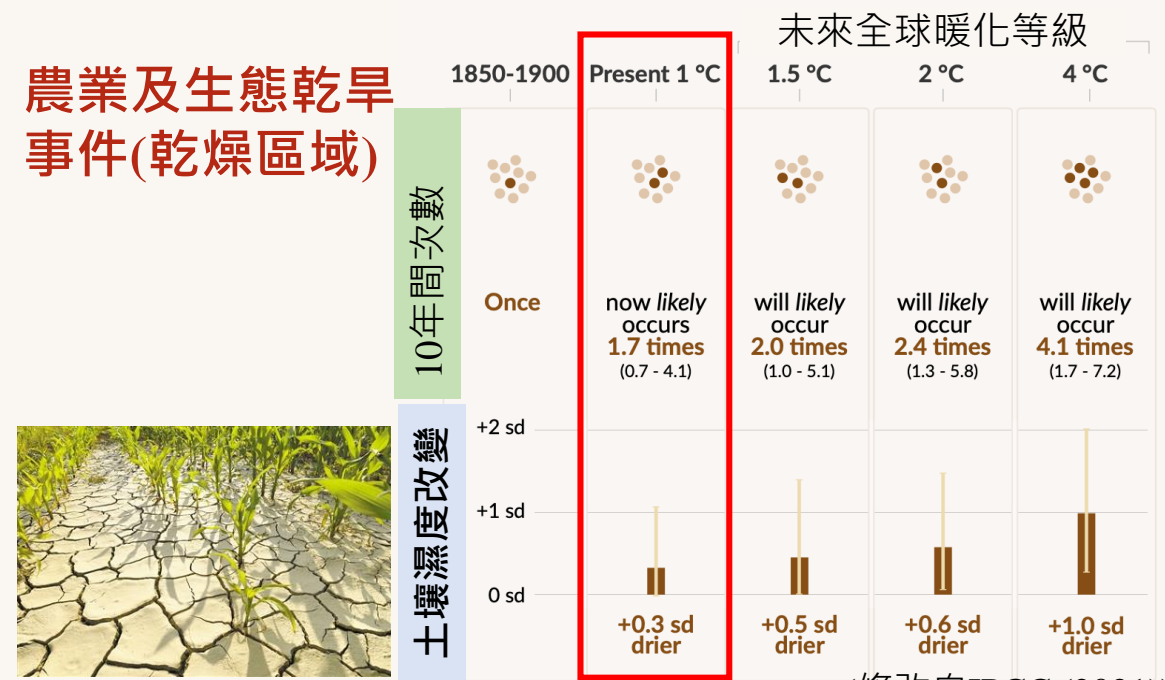
(修改自Friedlingstein et al (2022))

也影響農業生產

陸地強降雨事件



農業及生態乾旱事件(乾燥區域)

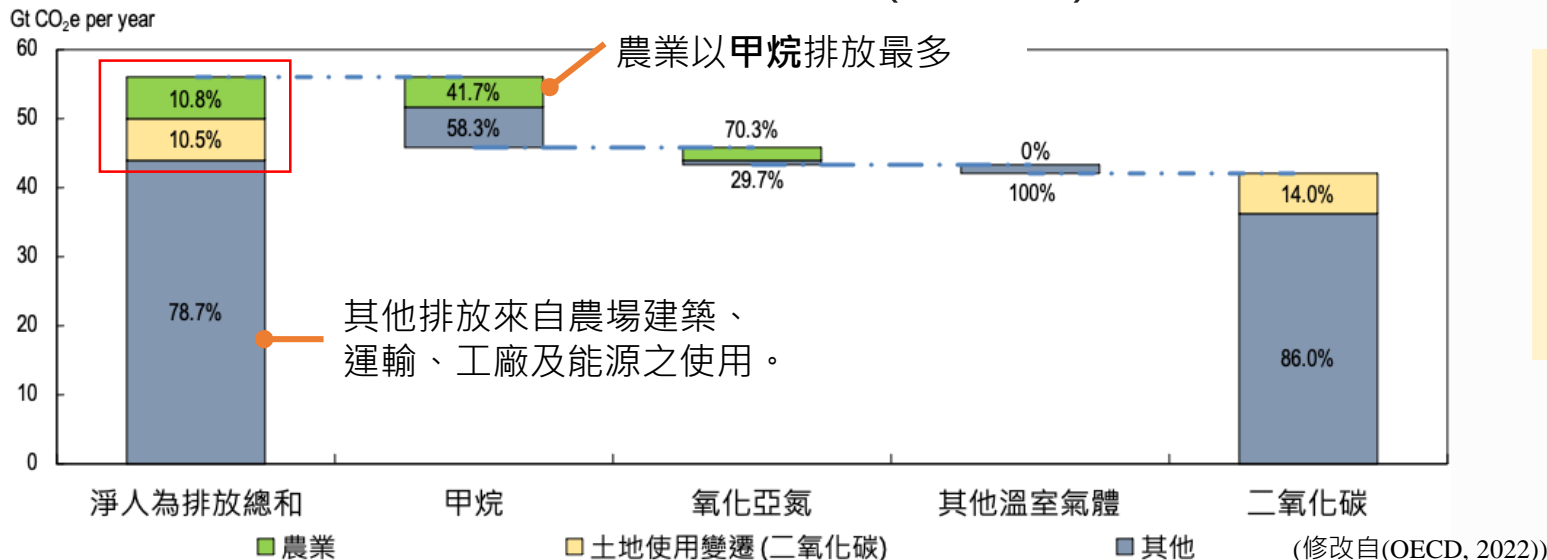


(修改自IPCC (2021))

農林漁牧業碳排放量

- 農業GDP佔全球GDP的4%(部分發展中國家佔>25%)
- 農業碳排放佔全球碳排放的18-20%

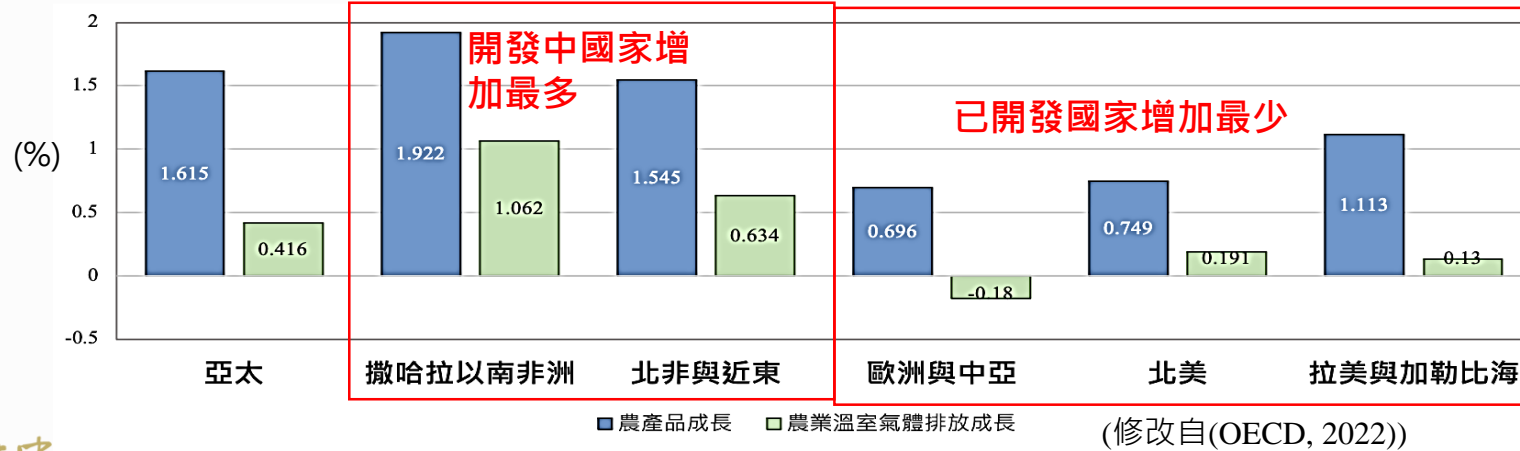
➤ 2010-2019年農林業和其他土地利用 (AFOLU) 和其他的全球淨人為排放量年平均平均值



2019年全球農業碳排為107億公噸CO₂-e (FAO, 2021)，約佔全球當年碳排之五分之一 (Menegat et al., 2022)。

- 甲烷(CH₄)：有機物發酵、畜禽糞便管理、水稻種植、殘留物焚燒
- 氧化亞氮(N₂O)：農業土壤管理、畜禽糞便管理和殘留物的焚燒
- 二氧化碳(CO₂)：石灰、尿素

➤ 2022-2031年農業產量和直接溫室氣體排放量之年增長率



-相較於2019-2021年，農業碳排持續上升(約6%)。
-多數先進國家執行減量與調適策略，因此開發中國家之農業碳排增加較多。

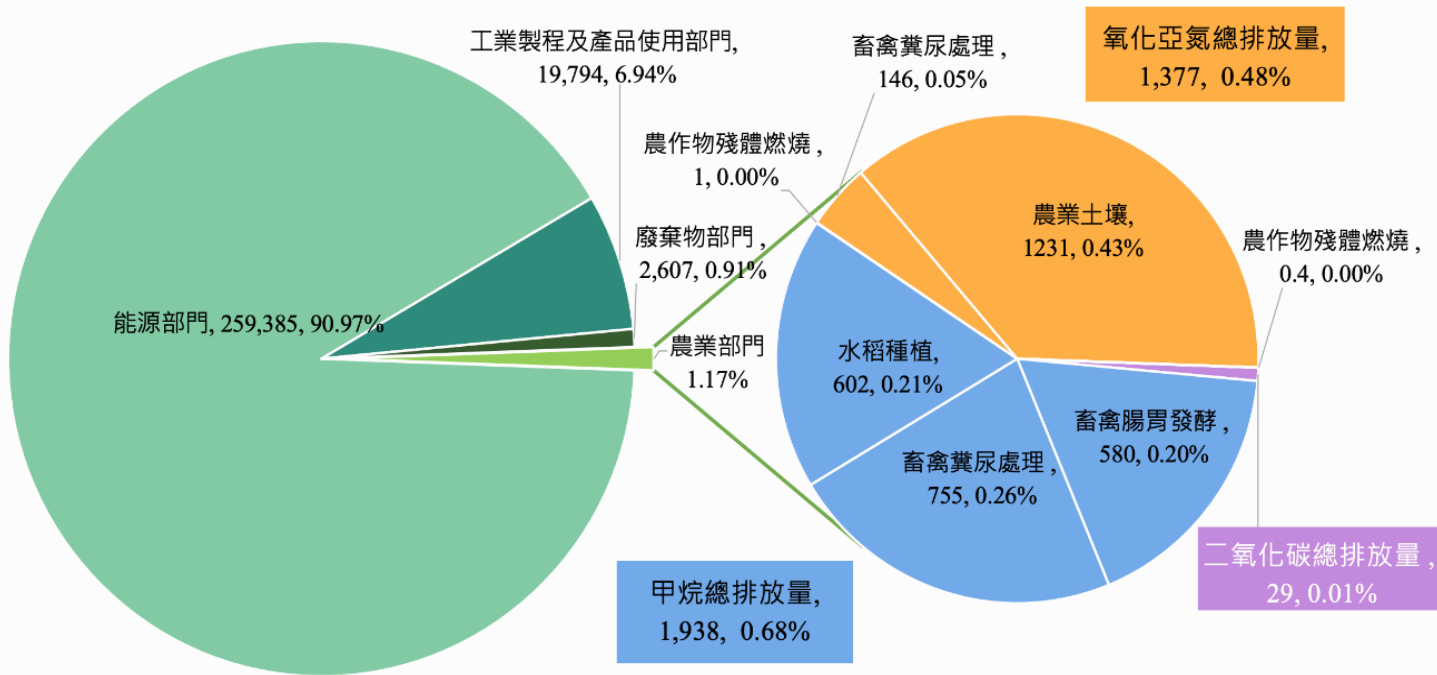
農業GDP與碳排放量

- 先進國家之農業GDP大多為3%以下(加/紐澳較高)
- 臺灣農業GDP佔比1.68%，農業碳排1.17%，排放強度(每一噸碳排放創造多少農業GDP)為9.83萬元

28個國家	農業GDP(US\$)	農業GDP佔比(%)	農業溫室氣體排放量(Mt CO ₂ e)	農業溫室氣體排放量佔比(%)	農業GDP/農業碳排(NTD/tCO ₂ e)	溫室氣體排放資料來源
台灣	10,271,452,800	1.68	3.35	1.17	98,262.03	(環境部(原行政院環境保護署), 2022)
日本	47,290,293,997	1.03	32.17	2.80	47,034.54	(Ministry of the Environment, 2023)
韓國	27,352,095,366	1.67	21.19	2.91	41,304.67	(FCCC, 2023)
伊朗	4,731,041,704	1.34	44.92	5.40	3,370.06	(Department of Environment, 2017)
俄羅斯	51,509,373,659	3.53	126.66	5.71	13,013.68	(РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ, 2020)
印尼	133,368,442,565	12.71	105.30	5.71	40,529.44	(Ministry of Environment and Forestry, 2021)
中國	1,020,751,393,063	7.14	828.00	7.85	39,449.33	(生态环境部, 2018)
加拿大	39,011,749,855	2.30	54.00	8.06	23,118.07	(Ministry of Environment and Climate Change, 2023)
挪威	7,479,011,836	1.84	4.44	8.83	53,878.52	(The Norwegian Environment Agency, 2021)
南非	7,030,763,880	1.96	48.64	9.42	4,625.41	(Department of Forestry, Fisheries and the Environment, 2021)
美國	167,786,085,089	0.84	598.10	9.43	8,977.02	(EPA, 2023)
英國	19,148,960,170	0.60	43.10	10.03	14,217.33	(Brown et al., 2023)
歐盟	192,012,281,184	1.30	378.00	10.89	16,255.01	(European Environment Agency, 2023)
哈薩克	9,436,481,633	4.47	42.85	12.67	7,047.90	(Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан, 2023)
土耳其	63,935,721,000	6.41	72.10	12.77	28,376.46	(Turkish Statistical Institute, 2023)
瑞士	4,928,091,324	0.65	5.90	13.02	26,737.69	(Federal Office for the Environment, 2023)
澳洲	31,609,730,053	2.12	67.80	13.90	14,919.05	(Australian Government Department of Industry, Science, Energy and Resources, 2020)
印度	450,975,768,065	16.73	408.00	14.37	35,370.65	(MoEFCC, 2021)
智利	10,459,719,703	3.98	13.83	15.10	24,210.56	(Climate Change Office, 2014)
墨西哥	42,471,579,727	3.39	102.06	15.28	13,316.84	(Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2018)
哥斯大黎加	2,699,808,621	4.20	2.96	20.46	29,167.41	(Ministerio del Ambiente y Energía, 2021)
冰島	913,113,561	4.38	0.62	22.38	47,128.44	(Environment Agency of Iceland, 2023)
越南	29,592,415,247	11.78	81.56	23.02	11,610.84	(Department of Climate Change, 2020)
菲律賓	34,947,026,525	8.82	43.15	29.89	25,915.48	(Philippine Climate Change Commission, 2010)
巴西	76,752,740,824	4.21	487.00	33.19	5,043.30	(Ministry of Science, Technology and Innovations, 2019)
阿根廷	30,393,399,902	5.32	134.84	37.00	7,212.84	(SGAyDS, 2019)
紐西蘭	11,341,969,900	5.65	39.43	50.05	9,205.68	(Ministry for the Environment, 2022)
哥倫比亞	20,620,174,184	6.41	179.07	59.10	3,684.93	(IDEAM, 2022)
全球	3,384,684,209,766	4.30	15,817.20	29.40	6,847.60	(Crippa et al., 2023)

我國農業與畜牧業碳排放量

臺灣各部門溫室氣體排放量與占比



- **畜牧產業排放量佔農業排放量的39.32%。**
- **2021年-宣示農業部門在2040年要完成淨零排放目標，在「減量」、「增匯」、「循環」及「綠趨勢」四大主軸下列出19項策略、59項措施。**



澳洲研究指出已開發國家以農業活動提高土壤有機碳量是相對低價的碳固存方式 (Tang et al., 2018)。





- 氣候變遷與農業排放
- **碳管理-碳盤查與碳足跡**
- 碳管理-碳定價與碳權
- 國際新趨勢

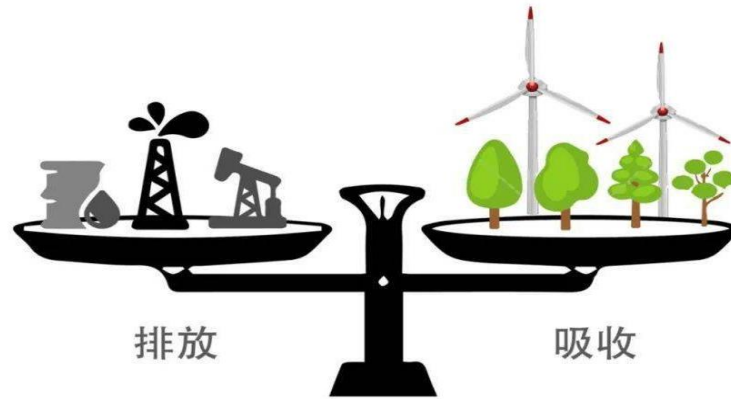
世界不一樣-由國際到國家

世界正在改變...



以前：強調減碳(各種策略減少碳排放)

減排→淨零排放?



現在：強調淨零/碳中和
(人為碳排=人為碳吸收)→減少排放+增加吸收(人工碳捕捉/自然碳捕捉)



- 淨零排放：透過植樹造林、碳捕捉與封存等方式減少溫室氣體排放。企業或組織即使有排放，可透過相關技術使溫室氣體淨排放為零。其定義較淨零碳排(碳中和)廣，泛指所有溫室氣體。

淨零前提，要先做...

- 國家要淨零：國家溫室氣體清冊報告
- 企業要淨零：碳盤查報告
- 產品要淨零：碳足跡報告

2023^年中華民國
國家溫室氣體排放
清冊報告



國家自然碳匯之效益

- 溫室氣體清冊的減項

企業自然碳匯之效益

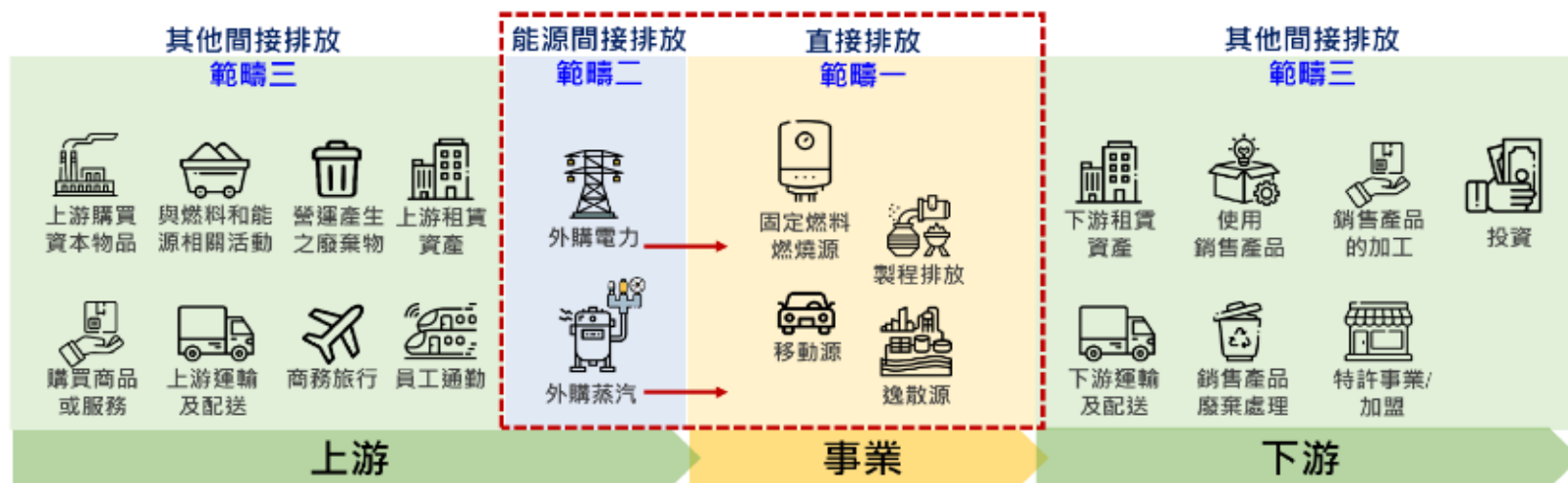
- 自己:碳盤查抵減
- 購買:碳權來抵減

金管會永續發展推動時程規劃

- | | |
|---------------|---|
| 2023年
第一階段 | 資本額100億元以上上市櫃公司及鋼鐵、水泥業盤查個體公司
2023揭露2024查證 |
| 2025年
第二階段 | 資本額100億元以上上市櫃公司及鋼鐵、水泥業的合併報表子公司完成盤查
資本額50~100億元上市櫃公司盤查個體公司
2025揭露2027查證 |
| 2026年
第三階段 | 資本額50~100億元上市櫃公司的合併報表子公司完成盤查
資本額50億元以下上市櫃公司盤查個體公司
2026揭露2028查證 |
| 2027年
第四階段 | 資本額50億元以下上市櫃子公司完成盤查
2027揭露2029查證 |

因為碳中和、淨零趨勢..

- 2021年自然碳匯僅算森林碳匯每年新增2,185萬噸CO₂e，佔全國溫排量的7.38%。
- 目前沒有算入土壤碳匯與海洋碳匯。



淨零前提，要先做碳盤查

什麼是碳盤查？

針對7種溫室氣體進行全廠排放量盤查作業



- 碳排放怎麼算？分為兩種
 - 碳盤查
 - 碳足跡
- 每年健檢(盤點碳排放多少)，才知如何調整(減碳)，才能完美瘦身(淨零)！

金管會永續發展推動時程規劃

- 2023年 第一階段
 - 資本額100億元以上上市櫃公司及鋼鐵、水泥業盤查個體公司
- 2025年 第二階段
 - 資本額100億元以上上市櫃公司及鋼鐵、水泥業的合併報表子公司完成盤查
 - 資本額50~100億元上市櫃公司盤查個體公司
- 2026年 第三階段
 - 資本額50~100億元上市櫃公司的合併報表子公司完成盤查
 - 資本額50億元以下上市櫃公司盤查個體公司
- 2027年 第四階段
 - 資本額50億元以下上市櫃子公司完成盤查

碳盤查

碳足跡

碳減量

碳中和

碳足跡個案-商品

全國第一家通過產品碳足跡查證的食品飲料公司

黑松沙士

黑松沙士經獨特調配及生產技術，製成具有獨家口味、顏色、泡沫細膩持久，完全不添加防腐劑與咖啡因，不含磷醃，氣味十足之碳酸飲料，容量更多更划算。

CO₂ 320g

每600ml (非冷藏)

原料來源 49.6%
製造 41.5%

消費者使用 0.6%
包裝 0%
配銷 8.3%

FIN

等渗透壓及低熱量的營養補給飲料，可提供人體所需的水分、礦物質，能輕鬆為人體吸收，讓你輕鬆喝，無負擔。

CO₂ 320g

每580ml

原料來源 57.0%
製造 39.7%

消費者使用 1.4%
包裝 0.9%
配銷 1.0%

負碳商品專區

以明智消費行為改變世界

做環保.享回饋

← 現在就加入減碳計畫

數量有限，售完為止 / 商品以實物為準，圖片僅供參考
主辦單位保有修改活動辦法之權利，如有變動將另行公告

活動日期：108/12/25~





- 氣候變遷與農業排放
- 碳管理-碳盤查與碳足跡
- **碳管理-碳定價與碳權**
- 國際新趨勢

碳定價

- 緣起：溫室氣體(二氧化碳)為public bads，造成負外部性
- 定義：為碳定出價格，汙染者付費→外部成本內生化
- 優點：社會經濟成本移轉回到排放源身上。讓排放者感受「氣候變遷」，社會過去擔負成本(大多數狀況是弱勢者負擔)在**符合正義**的概念下重新分配。
- 主要方式：**碳稅(carbon tax)與碳權(carbon trading)**

- 碳交易(carbon trading)：**總量控管穩定排放量**，但**價格波動大**(數量固定)
- 碳稅/費(carbon tax/fee)：**稅率穩定增加稅收**，**減量成效不明確**(價格固定)

市場機制



最新趨勢-碳費

- 徵收碳費的對象，屬環境部公告應盤查且年排放量(直接與使用電力排放量)2.5萬噸以上，包含電力業、鋼鐵、水泥、煉油、石化業、半導體與薄膜電晶體液晶顯示器業等製造業。共512家。
- 碳費應繳費額 = (直接與間接排放量 - 2.5萬公噸二氧化碳當量CO₂e-減量抵換額度) × 收費費率**。碳費起徵門檻將逐步降低，從年排放量2.5萬噸降至1.5萬噸、至1萬噸；碳費費率設計分級，初始費率於2024年至2025年，2026年及2029年將各有一次費率調升。

- 若購買國外減量額度，依氣候法第27條另訂認可準則，**未來扣減上限將參考新加坡的做法設定在5%**。



- **媒體報導：** 碳匯、碳費、碳排、碳權、碳定價、誘因機制、規費機制
-何謂碳定價？先進國家均有碳定價讓環境更美好。(三立新聞台-消失的國界)

36秒



農業如何轉碳權-日本

碳抵換制度緣起

主管機關

- 2008年建立自願性抵換減量額度(Japan Verified Emission Reduction for offset credit, J-VER)制度。透過森林撫育及造林專案增加碳量經認證後作碳抵換交易的抵換額度。
- 監管執行是由農林水產省依據森林法相關規定，負責碳抵換專案之認證，審查相關法定形式要件及核發碳抵換額度為環境省所設立社團法人氣候變遷認證中心。

最新碳抵換制度

主管機關

- 2013年大企業透過協助中小企業自願性CO2排放減量如設置再生能源設備所取得碳抵換額度國內減量額度與J-VER兩制度整合，成為日本減量額度(J-Credit)制度。原J-VER已登錄延續J-Credit辦理，申請對象擴大至中小企業無大企業資金、技術支援下亦可申請。
- 有關再生能源設備增設、提升能源效率專案申請案件由經濟產業省負責，森林專案則由農林水產省負責。負責抵換額度認證核發為環境省氣候變遷認證中心。

碳權種類

運作機制

- J-Credit森林碳抵換專案有三種類型：森林經營活動、植林活動以及再造林活動。
- 額度產出者得自行保留作為自願減量額度，或經由J-Credit平台一年兩次進行拍賣，提供有抵換碳排放額度需求者透過平台進行協商洽購，並作為法規強制性減量額度之抵換。

碳權交易

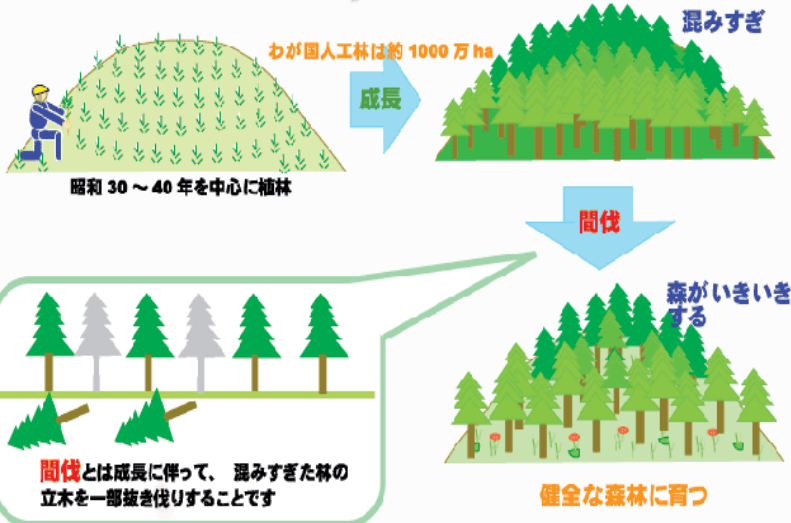
- 2013-2023年 J-Credit僅供平台拍賣或提供特定人間洽購資訊，並未開放碳權公開交易。
- 2023年2月開始，日本政府責成東京證交所整合J-Credit與東京碳交易制度(Tokyo ETS)，J-Credit所認證之森林碳抵換額度，可透過東京碳交易市場進行公開買賣，東京碳交易制度也增加自然碳權的交易標的，讓企業有更多碳權交易標的。

農業如何轉碳權-日本

日本共八種農林方法學，生物炭是2023年6月剛審核通過。森林經營、新植造林、再造林、生物炭、水稻栽培改善(乾燥期延長)、茶園複合施肥降低逸散、家畜的糞便處理(biomass)及改進飼料(降低甲烷)

森林

方法論NO.	方法論	概要版	Ver.	更新日
FO-001 NEW	森林經營活動		4.0	2023/04/28
FO-002	植林活動		2.2	2017/07/26
FO-003 NEW	再造林活動		2.0	2023/04/28



日本J-credits新增間伐方法學
透過砍伐過密的人工林之部分樹木、增加樹距、但樹冠密度80%以上的森林。間伐後的木材會再加工利用保存

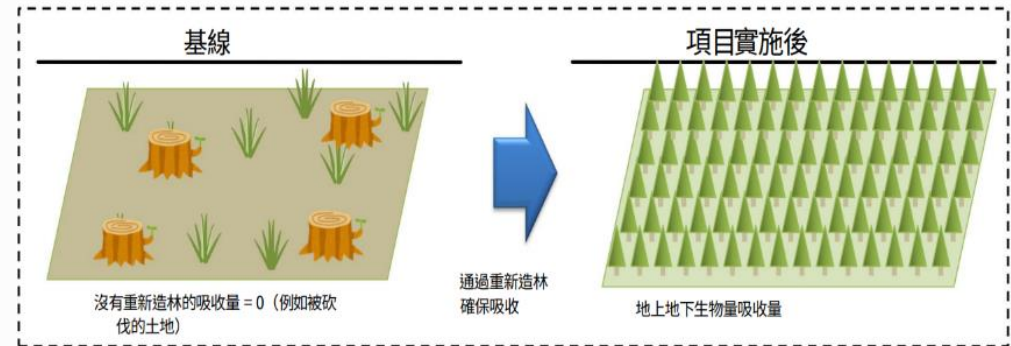
- 間伐沒有計算碳排量
- 主伐仍需計算碳排量(目前已進行修正，若樹木皆伐後重新種植，並達到標準伐採的碳吸收量，則可扣除主伐的碳排量)。

© 版權所有 · 翻印必究

日本相當支持國內碳抵換專案，農林碳權價格遠高於其他如再生能源抵換方法！日本鼓勵企業參加碳抵換額度用於自己公司的排碳抵免並可作ESGs報告用。

農業

方法論NO.	方法論	概要版	Ver.	更新日
AG-001	牛・豚・ブロイラーへのアミノ酸バランス改善飼料の給餌		3.0	2022/08/10
AG-002	家畜排せつ物管理方法の変更		1.2	2022/08/10
AG-003	茶園土壌への硝化抑制剤入り化学肥料又は石灰窒素を含む複合肥料の施肥		2.2	2022/03/09
AG-004 NEW	バイオ炭の農地施用		1.6	2023/06/02
AG-005	水稻栽培における中干し期間の延長		1.0	2023/03/02



日本J-credits新增再造林方法學

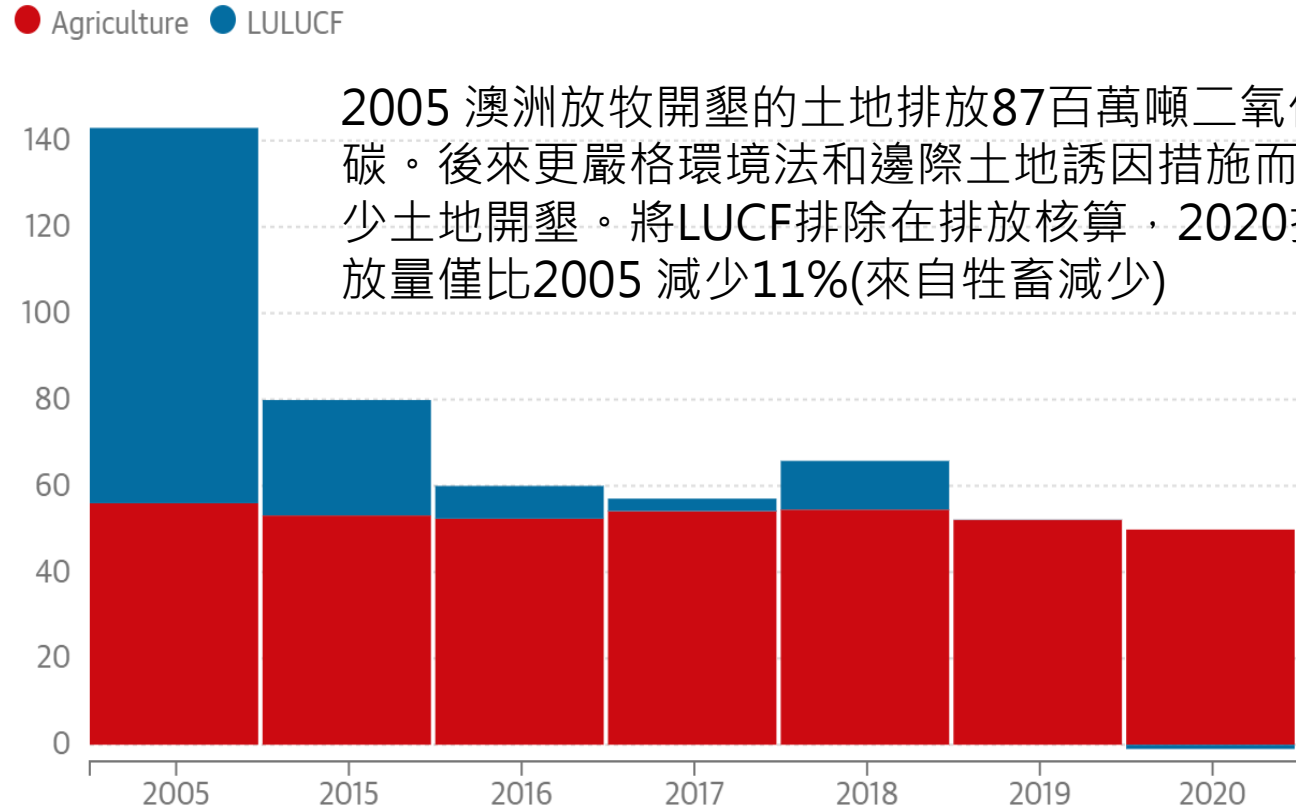
2022年8月制定2023年3月啟用
基期為0碳排，認證期限為計算吸收量的年限達16年

- 氣候變遷與農業排放
- 碳管理-碳盤查與碳足跡
- 碳管理-碳定價與碳權
- **國際新趨勢**



淨零非得畜牧業關門?

Greenhouse gas emissions (Mt CO₂-e) from the Australian red meat industry



Guardian Graphic | Source: MLA

PREMIUM

Does 'net zero' mean zero cows?

By John Lynch, Raymond Pierrehumbert | May 7, 2024

All sectors of the economy must contribute to climate change mitigation to meet the temperature targets outlined in the Paris Agreement. Ambition—at least in the setting of a target—is ramping up, with an increasing number of countries and companies setting goals of so-called “net zero” greenhouse gas emissions. Energy generation, the largest contributor to global warming, is expected to achieve this goal mostly through the expanded deployment of renewable technologies. While this energy transition isn't yet reflected in reduced global fossil emissions, which continue to increase (Friedlingstein et al. 2023), it is thought to provide a feasible route

ABSTRACT

A significant share of anthropogenic global warming comes from livestock production. There is debate about whether there can be any role for livestock in a climatically sustainable future; the debate is particularly heated for cows and sheep, largely due to the methane they burp out. However, short-lived gases like methane affect climate in a fundamentally different way than long-lived gases like carbon dioxide. Consequently, climate stabilization does not require zeroing-out cattle herds. But this doesn't mean we can eat our beef and have it (a tolerable climate) too—livestock still contribute to global warming. Preventing or limiting future growth in livestock-related emissions can represent a sensible part of the portfolio of responses to the climate crisis, particularly when carbon dioxide emissions are not on track to reach net zero sufficiently quickly.

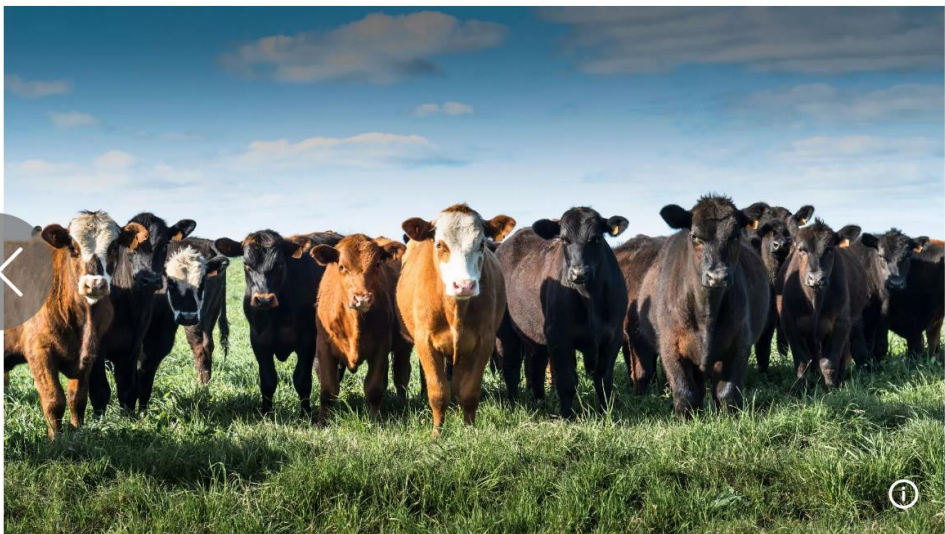
Q KEYWORDS: Climate change livestock methane net zero global warming agriculture

淨零是零頭乳牛?

否！甲烷生命週期短對氣候影響與二氧化碳不同應有不同因應方式。不需要將牛群清零，但因為二氧化碳減量慢，仍需要控制牛羊甲烷的排放晚的排放

養牛業如何淨零

Can beef farming be carbon neutral? A decade-long experiment in Australia has mixed results



Copyright Canva

By Euronews Green

Published on 19/02/2024 - 18:00 • Updated 21/02/2024 - 11:40

世界上約 45% 的可居住土地用於農業。80% 的土地用於放牧動物或種植用於餵養牲畜的農作物(面積相當於美洲)，剩餘土地以森林為主，糧食生產是生物多樣性喪失的最大驅動因素。

1. **農場碳中和有極限**：澳洲維多利亞州西南部的 Jigsaw Farms(經營細羊毛美利奴羊毛養殖場，飼養約 20,000 隻母羊和 550 頭牛) 2011 年就宣稱其碳中和狀態，但現在碳排放多吸收。土地碳效益遞減法則：幼樹在生長過程中會吸收更多的碳，Jigsaw 樹已經過了封存峰值，吸收逐年減少。雖然土壤因改種深根多年生草而改善，但已碳飽和無法吸更多碳。
2. **英國農場透過輪作、樹木保護和特殊選種牛群實現碳中和**。減少乳牛身上的甲烷-乳牛排放的甲烷佔該產業排放量的 80%，從荒謬的過濾乳牛口罩到農民選擇生長更快死亡更早的乳牛，從而在人們吃前排放更少的甲烷。
3. **飼料配方改良**：海藻牛飼料、以及膠囊化硝酸鹽添加劑、快速消化的澱粉補充劑和脂肪補充劑
4. **草藥和豆類作物引入放牧系統**：植物根部長度各不相同，可以從地下深處提取礦物質供牛在放牧時消耗，減少購買礦物質需要。從空氣中吸收氮也充當天然硝酸鹽肥料，更少化學肥料使用。根部幾乎比普通草深十倍，更強的碳捕獲能力
5. **土地上散佈岩石或混凝土灰塵**：增強風化的過程中吸收更多的碳。

養雞業如何淨零

How the quest for net zero will shape the poultry industry

Poultry retail and foodservice net zero goals will significantly impact how poultry are fed, raised and processed and the effects will be felt along the entire poultry supply chain.



Elizabeth Doughman
February 22, 2023

SUBSCRIBE TO MAGAZINE



Unlock Personalized Content!

Sign up and the recommendations below will be more personalized for you!

Email Address *

example@gmail.com

By submitting this form, you agree to the use of your data is governed by our Privacy Policy.

Making carbon footprinting poultry products a reality

12-01 | Market trends/analysis | News



- **提升消費者認知**：提高購買低碳產品誘因與意願。
- **低碳飼料重要性**：飼料生產佔農業溫室氣體排放量60%，作物生長改善成為供應鏈重大機會。農作物生產是家禽生產系統飼料的重要來源。農作物生產足跡對家禽生產足跡有重大影響。
- **再生農業**：減少對環境的影響同時保持利潤。透過重建土壤有機質和土壤生物多樣性來扭轉氣候變遷。五大支柱：最大限度地減少土壤干擾、增農場生產生物多樣性、保持土壤活躍覆蓋、維持土壤活根系統、整合農業系統。「如果美國有生產系統中採用再生農業實踐，農業碳足跡會減少40%」飼料效率
- **提高家禽飼料效率**：紅外線光譜法進行定期營養分析。飼料效率較高禽類對農民來說成本較低。對環境的影響也減少，是雙贏的。

- 2023年英國食品零售商、餐廳和英國零售協會決定採用標準方法計算其產品生命週期碳足跡。
- 全球20家最大的肉類和乳製品生產商的溫室氣體排放量2023年較2022年增加3.28%類別3排放。FAIRR分析顯示，排名前20公司中有八家已公開類別3排放量，包括達能、Almarai、Saputo、JBS、泰森食品和萬洲國際

PILLAR 1

BOOSTING PRODUCTIVITY
AND REDUCING EMISSIONS



英國牧場：提高農業的生產效率以較少投入生產相同數量可減少排放量。使用EID等技術嚴格記錄和追蹤動物。專門育種改善他的雞群、羔羊時間縮短30天。精確飼料配給投入減少浪費。

PILLAR 2

FARMLAND CARBON
STORAGE



英國牧場：改善土地管理以捕獲更多碳-更大樹籬、更多樹木，更多土壤有機質。100 英畝土地種 6.5萬棵樹。種植快速生長楊樹和柳樹，快速提供覆蓋。更遠地方，種植生長較慢本土物種如橡樹。種植這些樹是為他的雞提供天然庇護所和覓食機會及對環境的好處。

PILLAR 3

COUPLING BIOENERGY TO
CARBON CAPTURE,
UTILISATION AND STORAGE



英國農場：取代化石燃料農場五台50米高的風力渦輪機每年可發電11GWh。為2,500 所房屋供電。太陽能1,500戶房屋發電。穀倉屋頂安裝太陽能電池板，運行奶牛場，多餘能量進入電網。未來建立全國土壤有機質測量數據庫，了解不同管理制度下變化。

- **媒體報導：**大愛電視台採訪淨零排放與自然碳匯、自然碳匯的種類與優勢

66秒





**減碳過去僅是公益性質，現在能替企業創造附加價值
所以企業願意做。讓企業的力量支持環境永續與友善生產。**

THANK YOU

Q & A

柳婉郁
wylu@nchu.edu.tw